Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg

Vorstand: Prof.Dr.med.H.Seeliger

ZUR PROBLEMATIK VON HOSPITALINFEKTIONEN ÜBER BLUMENWASSER ALS KEIMRESERVOIR

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

ELISABETH MORATH

aus Aschaffenburg

Würzburg, den 27. Oktober 1980

1980

Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg

Vorstand: Prof.Dr.med.H.Seeliger

ZUR PROBLEMATIK VON HOSPITALINFEKTIONEN ÜBER BLUMENWASSER ALS KEIMRESERVOIR

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

ELISABETH MORATH

aus Aschaffenburg

Würzburg, den 27. Oktober 1980

Referent: Prof.Dr.phil.W.Döll

Koreferent: Prof.Dr.med.H.Seeliger

Dekan: Prof.Dr.med. K.H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meinem lieben Mann

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543521_0058

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
II.	MATERIAL UND METHODE	5
III.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	12
IV.	DISKUSSION	26
V.	ZUSAMMENFASSUNG	34
VI.	TABELLEN	36
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	46

I. Einleitung

Nach einer Richtlinie des Bundesgesundheitsamtes werden Krankenhausinfektionen wie folgt definiert: "Eine Krankenhausinfektion ist jede durch Mikroorganismen hervorgerufene Infektion, die im kausalen Zusammenhang mit einem Krankenhausaufenthalt steht, unabhängig davon, ob Krankheitssymptome bestehen oder nicht (Richtlinie des BGA, Berlin, 1976)."

Diese durch Hospitalisierung bedingten Infektionen, deren Häufigkeit von Klinik zu Klinik in Abhängigkeit vom jeweiligen Fachgebiet, der Ausstattung, des Hygienestandards und anderen Faktoren schwankt, betreffen ca. 10% aller Patienten (Richtlinie des BGA, Berlin, 1976).

Da nosokomiale Infektionen den Krankenhausaufenthalt von Patienten teilweise erheblich verlängern und auch Todesfälle, sogar bei Krankenhausaufenthalten aufgrund relativ banaler Indikation bekannt sind, ergibt sich die dringende Notwendigkeit, Maßnahmen gegen den Hospitalismus einzusetzen.

Als gesicherte und allgemein anerkannte Methoden zur Bekämpfung primärer Infektionsquellen gelten: Sterilisation, Desinfektion der Hände, Desinfektion von Beatmungs- und Inhalationszubehör, Isolierung infektiöser Patienten, geschlossene Urindrainagesysteme, eine richtig ausgeführte Pflege- und Verbandstechnik, eine gezielt eingesetzte Antibiotikaprophylaxe (DASCHNER 1977, WERNER 1977).

Während die für die Versorgung des Patienten notwendigen Materialien meist einer strengen hygienisch-bakteriologischen Kontrolle unterliegen und daher auf diesem Weg die bestmöglichen theoretischen und auch praktischen Voraussetzungen zur Infektionsverhütung bestehen, gewinnt das Problem sekundärer, im Bewußtsein des medizinischen Personals nicht als Bakterienträger vollständig anerkannter Infektionsquellen zusätzliche Bedeutung. Bekannt sind die bakterielle Besiedlung von Verneblern, Inkubatoren, Spülbecken u.s.w.; an Blumenvasen als Reservoir für Bakterien hat man bisher weniger gedacht.
Deshalb findet man auch nur sehr wenige Literaturstellen über die Blumenvase bzw. - wasser als Infektionsquelle - besonders im Hinblick als Reservoir menschenpathogener Keime wie z.B. Pseudomonaden, Staphylokokken, E.coli, coliforme Keime und Klebsiellen. Hingegen nimmt die Zahl der Veröffentlichungen über die Rolle dieser Keime als Quelle von Hospitalinfektionen derzeit immer noch zu. So werden z.B. in einer Auswahlbibliographie (BERGLER et al. 1979), die diesbezüglich Arbeiten der Jahre 1963 - 1977 erfaßt, 10 370 Arbeiten zitiert (siehe auch DASCHNER 1977, OBERDOERSTER u. WEUFFEN 1977).
Hinweise, daß die Blumenvasen eine ernstzunehmende Infektionsquelle für den hospitalisierten Patienten darstellen, liefern verschiedene Arbeiten (SMELLIE et al. 1963, ROSENZWEIG 1973, TAPLIN et al. 1973, WATSON et al. 1973, HUGHES 1974).

Eine Veröffentlichung aus der Göttinger Universitätsklinik (ANSORG et al. 1974) über eine foudroyante Sepsis mit Meningitis durch Keime der Enterobacteriaceen - Gattung Erwinia bei einem Neugeborenen macht ebenfalls auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Blumenvase als Infektionsquelle pathogener Keime und tödlich verlaufener Sepsis aufmerksam.
Blumenvasen sind außerdem ständig in unkontrollierter Weise auf Krankenstationen unterwegs- in den Händen von Schwestern, Patienten, Besuchern; oft werden sie in ungereinigtem Zustand in Abstellkammern oder auf einem Regal neben den Toiletten aufbewahrt, kommen beim täglichen Wasserwechsel mit den Waschbecken in Verbindung, werden abends auf den Fußboden im Gang abgestellt.
Die folgende Arbeit hat die Aufgabe, diese Problematik des Infektionsreservoirs "Blumenwasser" näher zu beleuchten.
Aus diesem Problemkreis werden in der vorliegenden Arbeit die folgenden Fragestellungen experimentell bearbeitet:

A) Mit welchen Keimzahlen ist im Blumenwasser unter der Voraussetzung, daß das Wasser täglich gewechselt wird, zu rechnen? Da das Temperaturoptimum der meisten menschenpathogenen Keime mit 37°C bedeutend über Zimmertemperatur liegt, sind die Keimzahlbestimmungen bei beiden Temperaturen durchzuführen.

B) Muß mit einem Einfluß der Blumenstandzeit und des

Vasenmaterials auf die Keimzahl gerechnet werden? Diese Frage soll einen Hinweis geben, wie oft das Wasser in den Vasen gewechselt werden sollte.

C) Aus der klinikbezogenen Praxis heraus ergibt sich die Frage, ob die Keimzahlen im Blumenvasenwasser im wesentlichen durch die eingebrachten Blumen oder durch die Vase selbst bzw. ihre bestehende Verschmutzung bestimmt werden.

D) Aus der Frage der Beurteilung der Aktualität und der klinikhygienischen Bedeutung heraus, und zum Vergleich mit anderen vorliegenden Arbeiten (ROSENZWEIG 1973, TAPLIN et al. 1973, WATSON et al. 1973) wurde gezielt Blumenwasser aus verschiedenen Kliniken auf eine Auswahl von typischen Hospitalkeimen untersucht, nämlich Staphylokokken, Pseudomonaden, Klebsiellen sowie E.coli und coliformen Keimen als Indikator für faekale Belastung und/oder mangelnde Hygiene.

II. Material und Methode

Untersucht wurden Blumenvasen bzw. - wasser aus verschiedenen Würzburger Universitätskliniken.*

A) Im Klinikbereich:

Keimzahlbestimmungen bei täglichem Wasserwechsel, unter Berücksichtigung der Standzeit der Blumen am Krankenbett, der Vasenmaterialien (Glas, Plastik und Ton

Mit sterilen Einmalspritzen wurden 50 unselektierte Proben Blumenwasser gewonnen. Dabei wurden die Blumen aus der Vase herausgenommen - und nach Umschütteln des Blumenwassers - etwa in Vasenmitte unter der Wasseroberfläche einige ml entnommen. Die Standzeit der Blumen am Krankenbett und das Vasenmaterial wurden nach Angaben der Patienten notiert.

Die Proben wurden sofort bakteriologisch untersucht: 1 ml davon wurde in Zehnerpotenzen von 10^{-1} bis 10^{-6} mit NaCl-Peptonlösung [1] verdünnt.

---

1) sterilisierte Lösung aus 0,9% NaCl und 0,1% Pepton in Aqua dest.

*Für die liebenswürdige Unterstützung bin ich Schwestern und Ärzten der Univ. Augenklinik (Direktor Prof.Dr.Leydecker), der Univ. Frauenklinik (Direktor Prof.Dr.Wulf) und der Chirug. Universitätsklinik (Direktor Prof.Dr.Kern) sehr zu Dank verpflichtet.

Anschließend wurden je 0,5 ml jeder Verdünnungsstufe auf zwei Blutagar-Nährböden ausgestrichen und zwei Tage lang bei 26°C und bei 37°C bebrütet.

Die Kolonien wurden dann mit Hilfe eines halbautomatischen Kolonienzählers ausgezählt.
Nachdem bei der Mehrzahl der Untersuchungen die Keimzahlen bei 26°C bedeutend höher als bei 37°C waren, wurden im weiteren Verlauf der Untersuchung bei den Keimzahlbestimmungen ausschließlich bei 26°C bebrütet.

B) Im Labor:

Keimzahlbestimmungen mit und ohne Blumenbeigabe bei täglichem Wasserwechsel unter Berücksichtigung der Standzeit der Blumen im Labor, der Vasenmaterialien (Glas und Plastik)

In Kliniken werden meist Vasen aus Glas und aus Plastik benutzt. Um den Einfluß dieser verschiedenen Materialien auf die Keimzahlbesiedlung zu prüfen, waren dementsprechend Vasen aus Glas und Plastik bzw. das Wasser in diesen Vasen bakteriologisch zu prüfen.
Dazu wurden Keimzahlen in zehn Glasvasen und zehn Plastikvasen aus den genannten Kliniken bestimmt. Als Kontrolle dienten sterilisierte Erlenmeyerkolben.
Um die Bedingungen zu standardisieren und gleichzeitig teilweise Klinikbedingungen zu simulieren, wurde

1. täglich zum gleichen Zeitpunkt das Wasser gewechselt,
2. immer die gleiche Wassermenge in die Vase gefüllt,
3. die gleiche Blumenart und - menge - jeweils drei Tulpen pro Vase - verwendet und
4. wurden die Vasen nicht gereinigt.

Eine Woche lang wurden jeden 2. Tag vor dem täglichen Wasserwechsel die Keimzahl im Vasenwasser ohne Blumenbeigabe bestimmt. Anschließend wurde in gleichartiger Versuchsanordnung die Keimzahlbestimmungen unter Beigabe von Blumen durchgeführt. Die Verarbeitung des Untersuchungsmaterials erfolgte wie oben beschrieben.

C) Nachweis von menschenpathogenen Keimen

Als "Modellkeime" für menschenpathogene Erreger werden in dieser Untersuchungsreihe Staphylokokken, Pseudomonaden, Klebsiellen, E.coli und coliforme Keime angesehen, weil sie typische "Hospitalkeime" sind - und es wird die Frage gestellt, ob sie auch in Blumenvasen bzw. - wasser nachgewiesen werden können.

Zu dieser Untersuchung wurden die Blumenwasserproben wie folgt gewonnen:

1. die Blumen wurden aus der Vase herausgenommen,
2. das Wasser wurde umgeschüttelt und
3. wurde über den Vasenrand ein Teil des Blumenwassers in sterile Glaskölbchen umgegossen.

Das hierbei gewonnene Material wurde sofort - wie

folgt- verarbeitet:

1. Nachweis von Staphylokokken

Zur Anreicherung wurde 1 ml Blumenwasser in 4 ml NaCl-Bouillon[1)] gegeben und anschließend bei 37°C über Nacht bebrütet. Am nächsten Tag wurde die Anreicherungskultur auf Blutagar-Nährböden ausgestrichen und ebenfalls über Nacht bei 37°C bebrütet. Bei makroskopischem Verdacht auf Staphylokokken wurde weiterhin geprüft, ob Plasmakoagulase gebildet und Nitrat zu Nitrit reduziert wird. Außerdem wurde der Oxidations-Fermentations-Test nach HUGH and LEIFSON durchgeführt.

2. Nachweis von E.coli und coliformen Keimen

Für die Untersuchungstechnik und die Differentialdiagnostik von E.coli und coliformen Keimen wurde die Trinkwasserverordnung vom 31.01.1975 zugrundegelegt.

Danach wurden 20 ml Blumenwasser in 20 ml doppeltkonzentrierter Lactosebouillon angereichert und 20 ± 4 Stunden bei 37°C bebrütet. Beurteilt wurden dann Gasbildung, Trübung und Indikatorumschlag.

---

1) Fleischextraktbouillon (pH 7,4)

3 g Fleischextrakt
10g Pepton aus Fleisch (Merck)
5 g NaCl
1000 ml Aqua dest.

Falls die Ergebnisse positiv ausfielen, wurde die Anreicherungskultur fraktioniert auf ENDO-Agar-Nährböden ausgestrichen und wiederum 24 Stunden bei 37°C bebrütet. Von den ENDO-Kulturen erfolgte weitere Isolierung verdächtiger Keime. Folgende Reaktionen wurden überprüft und die Ergebnisse E.coli bzw. coliformen Keimen zugeordnet.

Abb. 1:

Differenzierung zwischen E.coli und coliformen Keimen nach der Trinkwasserverordnung vom 31.01.1975

geprüfte Reaktionen	E.coli	coliforme Keime
Cytochromoxydase-bildung auf Nähragar	-	- (wenn +, dann kein E.coli oder coliforme Keime)
Lactoseabbau (Gas und Säure bei 37°C ± 1°C)	+	+
Lactoseabbau (Gas und Säure bei 44°C ± 1°C)	+	-/+
Glucoseabbau Indolbildung Citratverwertung	S+/G+ [1)] + -	wenn eine oder mehrere Reaktionen abweichend von den für E. coli angegeben

1) S=Säure, G=Gas

3. Nachweis von Pseudomonaden

0,1 ml der jeweiligen Blumenwasserproben wurden auf den für Pseudomonaden weitgehend selektiven Cetrimid-Agar[1)] fraktioniert ausgestrichen und 2 Tage lang bei 37°C bebrütet, außerdem wurden 0,1 ml der jeweiligen Blumenwasserprobe in 4 ml Nährbouillon angereichert, über Nacht bei 37°C bebrütet und am nächsten Tag Subkulturen auf Cetrimid-Agar-Nährböden angelegt. Wenn die auf Cetrimid-Agar-Nährböden gewachsenen Keime Cytochromoxydasebildner waren und einen grünen Farbstoff bildeten, wurden sie P. aeruginosa zugeordnet, fehlte die Farbstoffbildung bei positiver Cytochromoxydasebildung, wurden sie als "andere Pseudomonadenspecies" bezeichnet.

4. Nachweis von Klebsiellen

Verdächtige Keime wurden von ENDO-Agar-Nährböden isoliert und auf Ornithindecarboxylase-, Lysindecarboxylasebildung sowie auf Beweglichkeit, Indolbildung und Citratverwertung geprüft. Als positiv gewertet wurden Keime mit folgendem Verhalten:

---

1) Zusammensetzung:

Pepton aus Gelatine	20,0 g/l
Kaliumsulfat	10,0 g/l
Magnesiumchlorid	1,4 g/l
N-Cetyl-N,N,N-trimethylammoniumbromid	0,5 g/l
Agar-Agar	13,6 g/l

Abb. 2:

Differenzierung von Klebsiellenspecies

geprüfte Reaktionen	Ergebnis: Klebsiellenspecies
Ornithindecarboxylase (geprüft auf "MIO") 1)	-
Lysindecarboxylase (geprüft auf "LIM") 2)	+
Beweglichkeit	-
Indolbildung	-
Citratverwertung als einzige Kohlenstoffquelle	+

1)"MIO"= Motility, Indolbildung, Ornithindecarboxylase

2)"LIM"= Lysindecarboxylase, Indolbildung, Motility

(vgl. zu 1) und 2): BOCKEMÜHL u. BEDNAREK 1975)

III. Eigene Untersuchungen

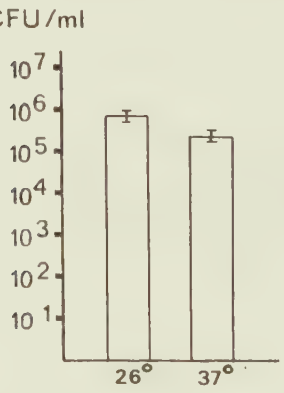
I) Ergebnisse der Untersuchung von Blumenwasserproben aus dem Klinikbereich

A) 1. Die Spannweite der Keimzahlen* (siehe tabellarischen Anhang) lag zwischen 10^2 - 10^7 Keimen/ml Wasser, wenn das Wasser täglich gewechselt wurde.

Man fand auch Keimzahlen in Höhe von 10^2 Keimen/ml Wasser, allerdings nur nach gerade erfolgtem Wasserwechsel. Im Durchschnitt enthielten die einzelnen Blumenwasserproben Keimzahlen von 10^5 - 10^6 Keimen/ml Wasser.

2. Abb. 3:

Keimzahlvergleich bei 26°C und 37°C



I=$s_{\bar{x}}$=mittlerer Fehler des Mittelwertes

---

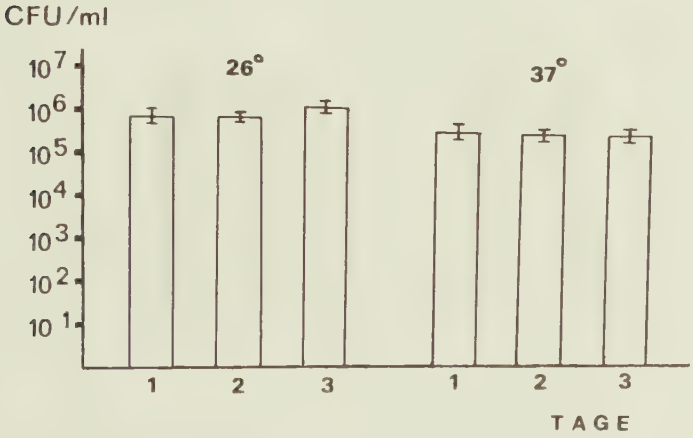
* Anstelle des Begriffes "Keimzahlen" trifft man jetzt öfters im engl. Schriftum der Bakteriologie die Bezeichnung "colony-forming units" bzw. "CFU".

Der Keimzahlvergleich bei den Bebrütungstemperaturen 26°C und 37°C zeigte, daß bei 26°C ein signifikant stärkeres Keimwachstum vorlag. (t-Test: $t=3,55$; $p < 0,01$)

3) 1. Keimzahlen in Abhängigkeit von der Standzeit der Blumen

36 der 50 im Krankenhaus untersuchten Proben wiesen Standzeiten zwischen 1 und 3 Tagen auf (12 Vasen 1 Tag, 14 Vasen 2 Tage, 10 Vasen 3 Tage). Die folgende Abbildung zeigt die Keimzahlhöhe in Abhängigkeit von der Standzeit und den beiden gewählten Bebrütungstemperaturen.

Abb. 4:
Keimzahlvergleich in Abhängigkeit von der Standzeit der Blumen



Aus der Abb. 4 geht hervor, daß ein signifikanter Unterschied der Keimzahlen in Abhängigkeit von

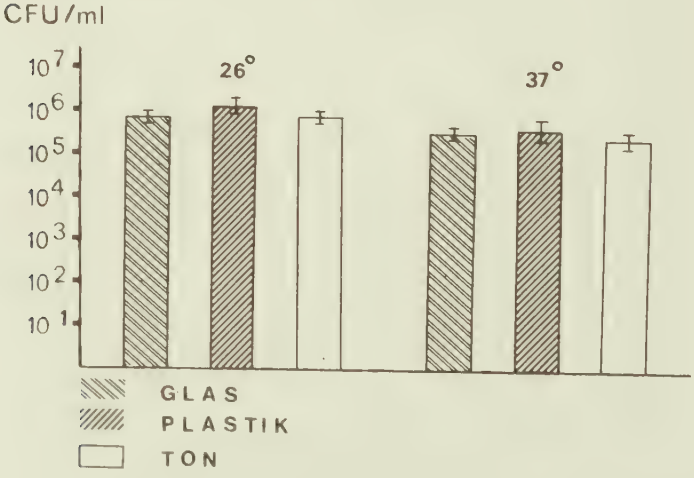
der Blumenstandzeit (bis zu 3 Tagen) bei verschiedenen Bebrütungstemperaturen (26°C und 37°C) nicht nachweisbar war.

2. Keimzahlen in Abhängigkeit von verschiedenen Vasenmaterialien (Glas, Plastik und Ton)

Als experimentelle Grundlage dienten 50 unselektierte Proben aus dem Klinikbereich. Darunter waren 18 Glas-, 10 Plastik- und 12 Tonvasen. Die folgende Abbildung zeigt die Keimzahlhöhe in Abhängigkeit von verschiedenen Vasenmaterialien (Glas, Plastik und Ton) und den beiden gewählten Bebrütungstemperaturen.

Abb. 5:

Keimzahlvergleich in Abhängigkeit von dem Vasenmaterial



Beim Keimzahlenvergleich läßt sich abhängig von den genannten Vasenmaterialien Glas, Plastik und Ton - ein signifikanter Unterschied nicht fest-

stellen.

II) Ergebnisse der Untersuchung von Blumenwasserproben aus Laborversuchen

Verglichen wurden hierbei die Keimzahlen in 10 zu Beginn sterilisierten Erlenmeyerkolben, in 10 unsterilisierten Glasvasen und in 10 unsterilisierten Plastikvasen aus dem Klinikbereich bei täglichem Wasserwechsel, gemessen jeden 2. Tag über die Dauer von 6 Tagen. Der Versuch wurde einmal m i t und einmal o h n e Blumen durchgeführt. Überprüft werden sollte, ob die Keimzahlhöhe im wesentlichen durch die Vasenverschmutzung oder durch die Blumen hervorgerufen wird.

C) aa) Abb. 6:

Keimzahlen in Vasen o h n e Blumen

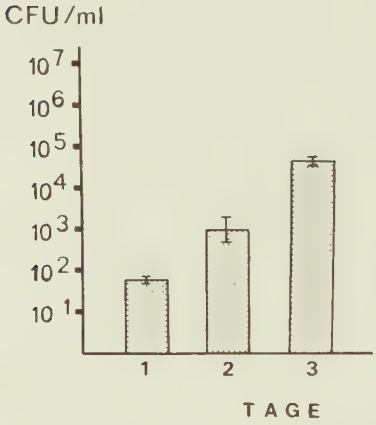
Gefäß	log Keimzahlen/ml Wasser (Bebrütungstemperatur 26°C)		
	Standzeiten: 1 Tag	3 Tage	5 Tage
Erlenmeyerkolben	1,84±0,10	2,99±0,30	4,74±0,08
Glasvasen	3,74±0,74	4,36±0,28	4,87±0,23
Plastikvasen	5,40±0,22	5,48±0,24	5,15±0,18

Legende: Die Zahlen der Tabelle sind Mittelwerte aus Keimzahlbestimmungen mit dem mittleren Fehler des Mittelwertes

1. Abb. 7:

Keimzahlen in Erlenmeyerkolben o h n e Blumen

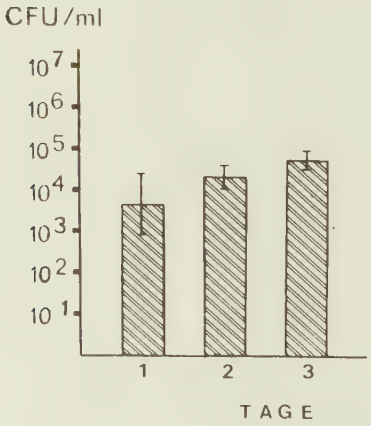
(Bebrütungstemperatur 26°C)



2. Abb. 8:

Keimzahlen in Glasvasen o h n e Blumen

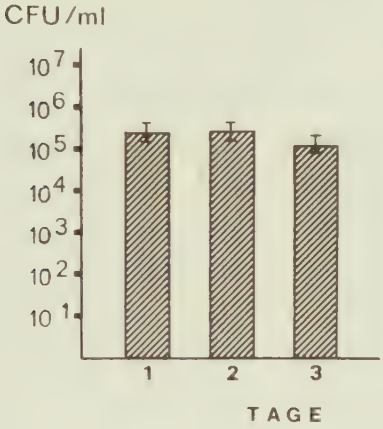
(Bebrütungstemperatur 26°C)



3. Abb. 9:

Keimzahlen in Plastikvasen o h n e Blumen

(Bebrütungstemperatur 26°C)



Die in den vorstehenden Abbildungen 6 - 9 aufgeführten Ergebnisse wurden im t-Test verglichen (siehe auch tabellarischen Anhang). Aus diesem geht hervor:

Die Keimzahlen in den Erlenmeyerkolben, die zu Beginn sterilisiert worden sind, waren nach 1, 3 und 5 Tagen Standzeit hochsignifikant unterschiedlich: sie nahmen zu. Zwischen Glas- und Plastikvasen aus dem Klinikbereich war jedoch ein signifikanter Keimzahlunterschied nicht nachweisbar. Die Keimzahlen lagen innerhalb einer geringen Schwankungsbreite.

Die Keimzahlen in den Erlenmeyerkolben waren nach 1 und 3 Tagen Standzeit signifikant niedriger als in den Glas- und Plastikvasen

aus dem Klinikbereich. Nach 5 Tagen Standzeit hatten sie allerdings das gleiche Niveau erreicht wie die Keimzahlen in den Glas- und Plastikgefäßen. Ein signifikanter Unterschied bestand nicht mehr.
Weiterhin kann festgehalten werden, daß die Glasvasen aus dem Klinikbereich - trotz zufälliger Auswahl - eine zu Beginn niedrigere Keimzahl aufwiesen als die Plastikvasen. Nach der Standzeit von 5 Tagen ließ sich kein signifikanter Unterschied mehr feststellen. Offensichtlich waren also die Glasvasen sauberer.*

---

* Durch Befragen war zu erfahren, daß die Glasvasen manchmal mit einer Desinfektionslösung gereinigt werden. Da sich in 4 Vasen nach 1 Tag Standzeit kein Keimwachstum nachweisen ließ, muß angenommen werden, daß Reste von Desinfektionsmitteln vorhanden gewesen sind (siehe tabellarischer Anhang). Diese Vasen wurden aber im wiedergegebenen Ergebnis nicht berücksichtigt (siehe Abb. 8).

bb) Abb. 10:

Keimzahlen in Vasen m i t Blumen

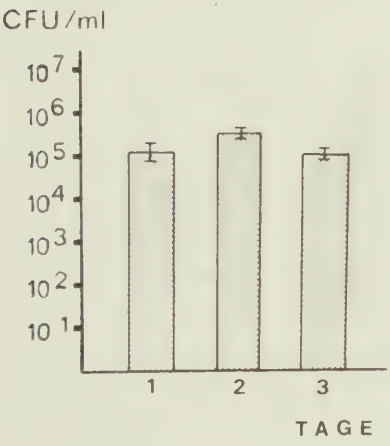
Gefäß	log Keimzahlen/ml Wasser (Bebrütungstemperatur 26°C) Standzeiten: 1 Tag	3 Tage	5 Tage
Erlenmeyer-kolben	5,10±0,25	5,55±0,09	5,04±0,09
Glasvasen	6,13±0,09	5,38±0,15	5,0 ±0,11
Plastikvasen	5,52±0,22	5,50±0,27	5,35±0,29

Legende: Die Zahlen der Tabelle sind Mittelwerte aus Keimzahlbestimmungen mit dem mittleren Fehler des Mittelwertes.

1. Abb. 11:

Keimzahlen in Erlenmeyerkolben m i t Blumen

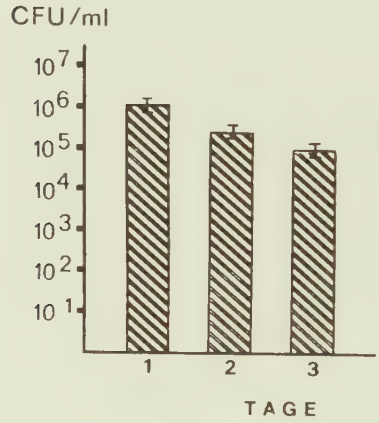
(Bebrütungstemperatur 26°C)



2. Abb. 12:

Keimzahlen in Glasvasen m i t Blumen

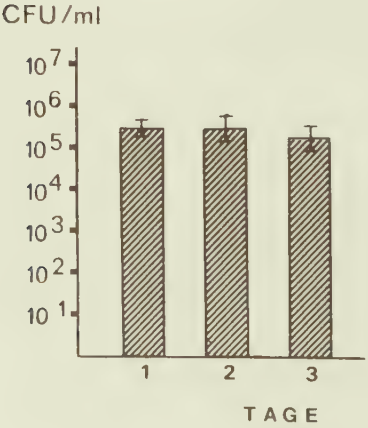
(Bebrütungstemperatur 26°C)



3. Abb. 13:

Keimzahlen in Plastikvasen m i t Blumen

(Bebrütungstemperatur 26°C)



Aus dem Vergleich der Ergebnisse (Abb. 10-13, tabellarischer Anhang) im t-Test geht hervor:
Im Versuch mit den Erlenmeyerkolben bestand ein geringer, jedoch statistisch nicht signifikanter Anstieg der Keimzahlen nach 1 und 3 Tagen Standzeit. Vom 3. zum 5. Tag hin zeigte sich eine statistisch signifikante Abnahme der Keimzahl.

In den Glasvasen fand man eine hochsignifikante Abnahme der Keimzahlen vom 1. zum 3. Tag hin, während vom 3. zum 5. Tag die Abnahme der Keimzahlen nicht den signifikanten Bereich erreichte.

Die Keimzahlen in den Plastikgefäßen nahmen ebenfalls ab, aber in statistisch nicht signifikanter Weise.
Schlüsselte man die Keimzahlen in den einzelnen Vasen hinsichtlich der Standzeit auf, so zeigte sich, daß nach 1 Tag Standzeit ein hochsignifikanter Unterschied zwischen der Keimzahlhöhe in den Erlenmeyerkolben und den Glasvasen bestand: in den Glasvasen fand man eine höhere Keimzahl. Die Keimzahlen in den Plastikgefäßen zeigten keinen signifikanten Unterschied sowohl gegenüber den Keimzahlen in den Erlenmeyerkolben als auch in den Glasvasen.
Nach 3 und 5 Tagen bestand hinsichtlich der Standzeit keinerlei signifikanter Unterschied mehr.

cc) Abb. 14:

Vergleich der Keimzahlen in Vasen m i t und o h n e Blumen

Gefäß	Standzeiten: 1 Tag	3 Tage	> Tage
Erlenmeyer-kolben	hoch-signifikant	hoch-signifikant	signifikant
Glasvasen	hoch-signifikant	hoch-signifikant	nicht signifikant
Plastikvasen	nicht signifikant	nicht signifikant	nicht signifikant

Legende: Keimzahlunterschied in e i n e r Vasenart m i t und o h n e Blumen, errechnet aus dem t-Test.

D) Der Nachweis von menschenpathogenen Keimen in Blumenvasen aus dem Klinikbereich

1. Nachweis von Staphylokokken

Staphylokokken-verdächtige Kolonien waren auf 6 Nährböden nachweisbar. Diese Vermutung ließ sich anhand folgender Testreaktionen bestätigen.

Abb. 15:

Test-Reaktionen:

Probe-nummer	Bildung von Plasmakoagulase	Nitrat-reduktion	OF-Test	Ergebnis
29	-	-	+/+	S.epidermidis
32	-	-	+/+	S.epidermidis
49	+	+	+/+	S.aureus
52	+	+	+/+	S.aureus
59	-	-	+/+	S.epidermidis
63	-	-	+/+	S.epidermidis

Im Untersuchungsgut fanden sich 6-mal Staphylokokken in 75 unselektierten Proben, darunter 2-mal S.aureus (im Plasmakoagulase-Pathogenitätstest positiv reagierend).

2. Nachweis von E. coli und coliformen Keimen

In 75 Proben wurden 4-mal E.coli nachgewiesen.

Abb. 16:

Test-Reaktionen:

Probe-nummer	Vorversuch: Gas-/Säure-bildung	Cytochrom-oxydase	Indol-bildung	Citrat-verwertung	Fermentation von Lactose (37°C/44°C)
38	+/+	-	+	-	+G/+G [1]
42	+/+	-	+	-	+G/+G
71	+/+	-	+	-	+G/+G
72	+/+	-	+	-	+G/+G

1) +G = Gasbildung

Nach dem Vorversuch auf Gas- und Säurebildung waren 6

Proben sicher ausgeschieden. Mit obigen Reaktionen waren in den restlichen 69 Proben insgesamt auf 54 Nährböden coliforme Keime nachweisbar.

3. Nachweis von Pseudomonadenspecies

a) Ohne Anreicherung:

Mittels Cetrimid-Agar-Nährböden war Keimwachstum in den Proben 21,23,34 und 55 nachzuweisen. Die Kolonien waren aber Cytochromoxydase - negativ und zeigten keine grüne Farbstoffbildung. Nur auf dem Nährboden mit der Probenr. 68 wuchsen Cytochromoxydase - positive Kolonien mit grünem Farbstoff.

b) Nach Anreicherung:

Nur auf dem Nährboden mit der Probenr. 21 fand sich eine Cytochromoxydase - positive Kolonie mit typischem blaugrünen Farbstoff. Weitere Nährböden waren bewachsen (Nr. 8,10,18,23,29,48,56, 61 und 62); sie zeigten aber nicht den typischen blaugrünen Farbstoff. Ausgenommen Nr. 61 waren sie alle Cytochromoxydase - positiv.

Ergebnis:

Aus 75 Proben ließ sich 2-mal Pseudomonas aeruginosa isolieren (einmal ohne und einmal nach erfolgter Anreicherung).

4. Nachweis von Klebsiellenspecies

Auf den Nährböden mit folgenden Nummern fanden sich Klebsiellenspecies.

Abb. 17:

Test-Reaktionen:

Probe-nummer	MIO	LIM	Motility	Indol-bildung	Citrat-verwertung	Ergebnis
1	-	+	-	-	+	Klebsiel-lenspecies
10	-	+	-	-	+	"
16	-	+	-	-	+	"
18	-	+	-	-	+	"
21	-	+	-	-	+	"
25	-	+	-	-	+	"
29	-	+	-	-	+	"
33	-	+	-	-	+	"
46	-	+	-	-	+	"
52	-	+	-	-	+	"
57	-	+	-	-	+	"
58	-	+	-	-	+	"
73	-	+	-	-	+	"

Ergebnis:

Aus der vorstehenden Tabelle geht hervor, daß bei 75 Entnahmen 13-mal Klebsiellenspecies nachgewiesen wurde.

IV. Diskussion

Die Spannweite der Keimzahlen im Blumenvasen-wasser aus dem Klinikbereich liegt zwischen 10^2 - 10^7 Keimen/ ml Wasser. 10^2 Keime/ ml Wasser wurden nur nach gerade erfolgtem Wasserwechsel gemessen. Im Durchschnitt lagen die Keimzahlen bei 10^5 - 10^6 Keimen/ ml Wasser.

Im Vergleich mit anderen Autoren (TAPLIN u. MERTZ 1973, HUGHES 1974, WATSON u. KOONS 1973) erscheinen die angegebenen Werte relativ gering. Sie sind jedoch aus der unterschiedlichen Methodik erklärlich: so wurde z.B. das Blumenwasser nicht täglich gewechselt, mit anderen Blumen gearbeitet, andere Bebrütungstemperaturen gewählt, andere Nährmedien verwendet.
Bei der Bebrütungstemperatur von 26°C wurde eine signifikant höhere Keimzahl/ ml Wasser als bei 37°C gefunden. Dies deutet darauf hin, daß überwiegend nicht an Körpertemperatur (37°C) adaptierte Keimarten nachweisbar waren. Dies war Veranlassung, die folgenden Versuche (C) S.15-22) bei 26°C durchzuführen; der Nachweis menschenpathogener Keime (D) S.22-25) wurde bei 37°C geführt, da sie der Körpertemperatur entspricht.
Weiterhin konnte festgehalten werden, daß unter den gewählten Versuchsbedingungen das Alter der Schnittblumen am Krankenbett im Hinblick auf das Keimzahlverhalten keine Rolle spielt. Offen-

sichtlich scheint dem täglichen Wasserwechsel für die Keimzahldynamik eine wesentlich größere Bedeutung zuzukommen als der Standzeit (B) S.13).

Eine weitere Erfahrung, die während der Versuche gemacht wurde, war, daß sich Farbe und Geruch von Blumenwasser nicht von vornherein als Kriterium dafür verwenden lassen, daß trübes und übelriechendes Wasser eine größere Keimzahl enthält. In den durchgeführten Untersuchungen fand man im Blumenwasser mit stärkerer Verschmutzung und schlechterem Geruch oft eine vergleichbare Keimzahl wie in optisch und geruchlich besser aussehenden Vaseninhalten und zwar im Durchschnitt 10^5 - 10^6 Keime/ ml Wasser.

Nach den Versuchsergebnissen (s. Tabelle 1 S.36) und entsprechendem Literaturstudium (KELLNER et al. 1954, 1955, SARBHOY et al. 1978, SEIDENBERGER 1975, WILDE 1973, WINTER et al. 1957, ZUTSHI et al. 1976) läßt sich auch nicht der Gedanke aufrechterhalten, daß Blumen mit einem Gehalt an ätherischem Öl eine geringere Keimverseuchung des Blumenwassers aufweisen als Pflanzen, die kein ätherisches Öl besitzen. Diese Überlegung beruhte auf der Tatsache, daß die bakteriostatische bzw. bakterizide Wirkung von ätherischen Ölen bekannt ist. Kurz sollen einige große Gruppen von Pflanzen mit ätherischen Ölen aufgezählt werden: Coniferae (z.B. Fichtennadel-, Terpentinöl), Graminaceae, Hamamelidaceae (z.B.

Rosenöl), Lauraceae (z.B. Kampfer-, Loorbeer- und Eucalyptusöl), Labiatae (z.B. Lavendel-, Rosmarin- und Pfefferminzöl), Myrtaceae (z.B. Nelkenöl), Umbelliferae (z.B. Fenchel-, Kümmelöl) u.s.w.

Unter Analyse der vorliegenden Tabelle (s. Tabelle 1 S.36) lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen:

1. Unter den Blumensträußen fanden sich von den oben aufgeführten Pflanzen mit Gehalt an ätherischem Öl - auch in Kombination mit anderen Blumen - lediglich Rosen, Nelken und in einem einzigen Fall Eucalyptus. Pflanzen mit Gehalt an ätherischem Öl, wie sie hauptsächlich in der Pharmazie als Droge oder Extrakt verwendet werden, wurden zumindest im vorliegenden Untersuchungsgut nicht gefunden.
2. Es fanden sich keinerlei Unterschied im Keimzahlverhalten zwischen Pflanzen ohne ätherischem Ölgehalt und den Blumengebinden, bei denen eine bakteriostatische bzw. bakterizide Wirkung vermutet wurde.

Wie kann nun der Widerspruch zwischen der oben zitierten Beobachtung und der in diesem Untersuchungsgut fehlenden bakteriostatischen bzw. bakteriziden Wirkung erklärt werden?

Offensichtlich scheint der Verdünnungsgrad ätherisches Öl / ml Wasser eine wesentliche Rolle bei der bakteriostatischen bzw. bakteriziden Wirkung zu spielen. Dieser Effekt wird in Versuchen nachgewiesen, in denen kleine Mengen ätherisches Öl in reiner Konzentration - d.h.

nach Wasserdampfdestillation gewonnen - verwendet wurde (KELLNER et al. 1954, 1955, SARBHOY et al. 1978, SEIDENBERGER 1975, WILDE 1973, WINTER et al. 1957, ZUTSHI et al. 1976). Unter den Versuchsbedingungen in der vorliegenden Arbeit läßt sich bei den kleinen Mengen an ätherischen Ölen, die innerhalb eines Tages de via naturale (KAISER et al. 1967) freiwerden - vgl. täglicher Wasserwechsel - keine bakteriostatische bzw. bakterizide Wirkung nachweisen.

Gleichfalls findet man in der Praxis keinerlei signifikanten Unterschied im Keimzahlverhalten in Abhängigkeit von den Vasenmaterialien Glas, Plastik und Ton (B) S.14). Somit bleibt festzuhalten, daß für die untersuchten und auch im Klinikbereich verwendeten Vasenmaterialien Glas, Plastik und Ton keine signifikanten Unterschiede der "Eigenbakterizidie" bestehen. Diese wurde mit unterschiedlicher Meinung auch für Glas und Kunststoffe von BITTER 1911 vgl. FICKER 1898, von GUNDERMANN u. GLÜCK 1971 vgl. ENGELHARDT u. GRÜN 1969 nachgewiesen.
Andererseits war auch in Erwägung gezogen worden, ob poröse Vasen-Oberflächen (Plastik und Ton im Gegensatz zur glatten Oberfläche von Glas) mehr Keime beherbergen könnten.
Mehrere Faktoren mögen dazu beitragen, daß kein signifikanter Unterschied nachweisbar war:
1. Bakterienwachstum auf Kunststoffen wird unterschiedlich beurteilt: zum einen werden den Kunststoffen bakterizide Eigenschaften zugeschrieben (GUNDERMANN u.

GLÜCK 1971), zum anderen werden sie als "Nährböden" für Bakterien beschrieben (ENGELHARDT u. GRÜN 1969). Für dieses unterschiedliche Verhalten macht man die Grundsubstanzen und Zusatzstoffe verantwortlich.

2. Die Vasen werden üblicherweise nicht gründlich gereinigt, sondern nur gespült, so daß auch die Oberfläche alter Glasvasen allein durch die Verschmutzung mit der Zeit "aufrauht" - im Würzburger Raum besonders durch den hohen Kalkgehalt des Wassers.

Zu unseren Labor-Versuchen (C) S.16-23) gibt es keine vergleichbaren Literaturstellen. Die Blumenvase stellt ein "offenes System" dar, in das Keime auf verschiedene Art zu- und abwandern können. So kann die Keimübertragung über den Luftweg, durch Kontamination über die Hände beim täglichen Wasserwechsel oder mit dem Leitungswasser erfolgen. Deshalb ist es auch verständlich, wenn in den zu Beginn sterilisierten Erlenmeyerkolben die Keimzahlen nach 1, 3 und 5 Tagen Standzeit signifikant zunehmen, obwohl eine zu Beginn bestehende Verschmutzung ausgeschlossen ist und auch keine Beeinflußung der Keimzahl durch Blumen besteht. Offensichtlich reichen die genannten Quellen aus, um in primär sterilen Gefäßen - auch ohne Blumen - ein ganz beträchtliches Keimreservoir entstehen zu lassen. So ist seit langem bekannt, daß es Keime gibt, die selbst im Leitungswasser überleben und sich sogar vermehren können (ENGELHARDT u. GRÜN 1971, WILLIAMS 1967). Interessant erscheint

ferner, daß bei den gleichen Versuchsbedingungen die Keimzahlen in den Glas- und Plastikvasen keine signifikante Zunahme erkennen lassen. Offensichtlich sind also die Vasen aus der Klinik bereits bei Ankunft im Labor so "verschmutzt", daß sich schon ein Keimzahlgleichgewicht eingestellt hat.

Entgegen den Erwartungen (s. Ergebnisse C) S.19-22) nehmen die Keimzahlen im Blumenwasser der Erlenmeyerkolben vom 3. zum 5. Tag und im Blumenwasser der Glasvasen vom 1. zum 3. Tag signifikant ab, während sie sich erwartungsgemäß im Blumenwasser der Plastikvasen über 5 Tage konstant halten (C) S.16-22).

Warum die Keimzahlen im Blumenwasser der Glasvasen vom relativ hohen Ausgangswert 10^6 Keime/ ml Wasser (C) S.20) nach 5 Tagen bis auf 10^5 Keime/ ml Wasser signifikant abnehmen, kann nur vermutet werden. Entweder bestand gleich zu Beginn eine größere Verschmutzung der Vasen oder eine größere Verunreinigung durch Blumen. Die Abnahme der Keimzahl ließe sich durch einen zusätzlichen Spüleffekt beim täglichen Wasserwechsel erklären.

Offenbleiben muß, warum die Keimzahlen bei den Erlenmeyerkolben vom 3. zum 5. Tag hin signifikant abnehmen.

Als Zusammenfassung der Tabelle C) cc), in der die Ergebnisse unter C) aa) und C) bb) im t-Test verglichen werden, kann festgehalten werden:

1. Nach dem 1. und 3. Tag weisen die Keimzahlen in

den Vasen m i t und o h n e Blumen einen Unterschied auf, der hochsignifikant ist, wenn die Vase vorher sterilisiert worden war (Erlenmeyerkolben) oder wenn möglicherweise Reste von Desinfektionsmitteln noch Nachwirkung zeigten: 4 der Glasvasen aus dem Klinikbereich zeigten im Vasenwasser ohne Blumen nach 1 Tag Standzeit noch kein Keimwachstum (vgl.S.18).

2. Die Keimzahlen in den Glas- und Plastikvasen m i t und o h n e Blumen zeigten bei täglichem Wasserwechsel nach 5 Tagen keinen signifikanten Unterschied mehr- unabhängig davon, ob die Gefäße vorher gründlich gereinigt oder stark verschmutzt waren oder ob sie mit Blumen beschickt oder nur mit Leitungswasser gefüllt gewesen sind. Daß die Keimzahlen in den Erlenmeyerkolben von hochsignifikanten bis in immer noch signifikante Bereiche abnehmen, mag daran liegen, daß die Versuchsdauer bei den zu Beginn sterilisierten Gefäßen zu kurz war.

Man stellt also fest, daß unter den gewählten Versuchsbedingungen spätestens nach 1 Woche das Keimwachstum im Blumenwasser 10^5 - 10^6 Keime/ ml Wasser erreicht hat - sei es, daß sehr schmutzige Vasen einen zusätzlichen Spüleffekt erfahren, sei es, daß in saubere Vasen Keime andererorts einwandern oder eine niedrigere Keimzahl, die zu Beginn als Verschmutzung in den Vasen besteht, sich erhöht.

3. Die Ergebnisse erlauben keine exakte Aussage darüber, ob bei bevorstehender Vasenverschmutzung hauptsächlich die Blumen oder die bereits bestehende

Vorverschmutzung die Keimzahl mehr beeinflußt (s. Plastikvasen). Aussagekräftigere Werte erhält man aber nach gründlicher Vorreinigung der Gefäße. Dann wird der Keimzahlpegel im wesentlichen durch die Blumen beeinflußt. Dieser Effekt ist schon nach dem 1. Tag signifikant (s. Erlenmeyerkolben).

An menschenpathogenen Keimen wurde außer P. aeruginosa, der in der Fachliteratur (WATSON u. KOONS 1973) schon als auf Blumen vorhandener Keim beschrieben ist, E. coli und coliforme Keime, S. aureus und in relativ hoher Prozentzahl der untersuchten Proben Klebsiellen (!) gefunden (s. BARTZOKAS et al. 1975, KAITZIS 1977). Besonders der Klebsiellennachweis gibt zu Bedenken Anlaß, da ein Teil dieser Keime, antibiotisch schwer beeinflußbar, nicht selten für tödliche Probleminfektionen verantwortlich ist. Auch sollte man sich bewußt sein, wie schnell sich die Infektkette schließt, wenn beim täglichen Wasserwechsel das Blumenwasser ins Waschbecken gegossen wird. P. aeruginosa, ein bekannter und gefürchteter Hospitalkeim, hat man u.a. auch im Syphon von Waschbecken nachgewiesen (THÜMMERRICHT 1975).

Zum Schluß soll nochmals betont werden, daß der tägliche Wasserwechsel das entscheidende Kriterium ist, die Keimzahlen bei konstanter Schwankungsbreite niedrig zu halten - unabhängig davon, woher die Keime ursprünglich in das Vasenwasser eingewandert sind - ob durch die Verschmutzung der Vase, ob durch die Blumen, durch die Luft, durch das Leitungswasser oder durch Schmierinfektion über die Hände; keinesfalls sollte Blumenwasser in die Handwaschbecken entleert werden.

V. Zusammenfassung

Blumenwasser aus Vasen verschiedener Materialien (Glas, Plastik und Ton) wurde in Klinik und Labor hinsichtlich seiner Keimzahlhöhe - unter der Voraussetzung, daß das Wasser täglich gewechselt wurde - bakteriologisch untersucht. Weiterhin war zu prüfen, ob Blumenwasser mit menschenpathogenen Keimen kontaminiert und daher eine Infektionsquelle sein kann.

Die experimentellen Befunde können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Unter allgemein herrschenden Bedingungen im Krankenhaus kann man mit einer Keimzahlbelastung von 10^5 - 10^6 Keimen/ ml Wasser im Blumenwasser rechnen, wenn das Wasser täglich gewechselt wird.
2. Bei der Bebrütungstemperatur von 26°C findet man mehr Keime als bei 37°C.
3. Das Standzeitalter der Blumen hat unter den üblichen Stationsbedingungen im Krankenhaus keinen Einfluß auf die Keimzahlen in Blumenvasen.
4. Wenn Vasen gründlich gereinigt sind - ggf. sterilisiert, desinfiziert - wird die Keimzahlhöhe im wesentlichen von den eingebrachten Blumen bestimmt; sind die Gefäße aber stark verschmutzt, ist nicht exakt zu ersehen, welcher der beiden Anteile - Blume oder Vase - einen stärkeren Ein-

fluß nimmt. Darüberhinaus sind Keime aus der Luft, von den Händen und aus dem Leitungswasser zu berücksichtigen.
Insofern kann auch keinem Material - Glas, Plastik, Ton Vorzug gegeben werden, da die Gefäße normalerweise nicht täglich gründlich gereinigt, ggf. desinfiziert werden.

5. Im Blumenwasser wurden menschenpathogene Keime gefunden: S. aureus, P. aeruginosa, Klebsiellenspecies, E. coli und coliforme Keime.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß man das Keimreservoir "Blumenwasser" durchaus in Betracht ziehen muß, wenn Hospitalinfektionen auftreten.

VI. Tabellen

Tabelle 1

KEIMZAHLEN IN ABHÄNGIGKEIT VON VASENMATERIAL UND STAND-ZEIT DER BLUMEN AM KRANKENBETT

Nr.	Blumenart	Vasen-material	Standzeit in Tagen	Keimzahl/ml Wasser	Bebrütungs-temperatur
1	Rosen	Plastik	2	$6,0 \times 10^4$ $9,8 \times 10^3$	26°C 37°C
2	Nelken Iris Astern	Porzellan	2	$2,3 \times 10^{7*}$ $6,9 \times 10^{7*}$	26°C 37°C
3	Anthurie Eukalyptus	Glas	2	$7,3 \times 10^5$ $2,5 \times 10^5$	26°C 37°C
4	Gerberas	Plastik	2	$1,5 \times 10^6$ $9,2 \times 10^5$	26°C 37°C
5	Euphorbie	Glas	2	$2,7 \times 10^5$ $7,8 \times 10^5$	26°C 37°C
6	Nelken Astern	Plastik	2	$3,4 \times 10^6$ $2,3 \times 10^5$	26°C 37°C
7	Alpen-veilchen	Ton	2	$3,0 \times 10^5$ $3,2 \times 10^5$	26°C 37°C
8	Rosen	Glas	2	$1,2 \times 10^6$ $9,4 \times 10^5$	26°C 37°C
9	Orchidee	Metall	1	$5,8 \times 10^{2**}$ -	26°C 37°C
10	Rosen	Glas	2	$3,1 \times 10^6$ $2,0 \times 10^6$	26°C 37°C
11	Anemone Zierkraut	Ton	1	$7,6 \times 10^5$ $2,6 \times 10^5$	26°C 37°C
12	Spinnen Iris	Plastik	1	$4,0 \times 10^5$ $1,2 \times 10^5$	26°C 37°C

Nr.	Blumenart	Vasen-material	Standzeit in Tagen	Keimzahl/ml Wasser	Bebrütungs-temperatur
13	Rosen Spinnen Iris Orchideen	Ton	1	$1,8 \times 10^6$ $9,8 \times 10^5$	26°C 37°C
14	Rosen Freesien	Glas	2	$2,5 \times 10^6$ $4,2 \times 10^5$	26°C 37°C
15	Rosen	Ton	5	$9,8 \times 10^5$ $2,1 \times 10^5$	26°C 37°C
16	Freesien Rosen Spinnen Orchideen	Glas	5	$3,4 \times 10^6$ $1,5 \times 10^6$	26°C 37°C
17	Rosen	Glas	3	$3,3 \times 10^5$ $3,1 \times 10^4$	26°C 37°C
18	Orchideen	Ton	3	$3,0 \times 10^5$ $5,6 \times 10^5$	26°C 37°C
19	Nelken Astern	Plastik	3	$6,2 \times 10^5$ $1,1 \times 10^5$	26°C 37°C
20	Rosen Freesien	Porzellan	6	$9,0 \times 10^4$ $4,0 \times 10^4$	26°C 37°C
21	Rosen Freesien	Glas	3	$7,8 \times 10^5$ $1,0 \times 10^5$	26°C 37°C
22	Nelken	Glas	6	$3,2 \times 10^5$ $7,2 \times 10^5$	26°C 37°C
23	Spinnen Rosen Iris	Plastik	3	$9,8 \times 10^5$ $3,1 \times 10^5$	26°C 37°C
24	Spinnen Nelken	Ton	3	$9,8 \times 10^5$ $1,7 \times 10^5$	26°C 37°C
25	Rosen Nelken Iris Astern Orchideen	Plastik	1	$5,3 \times 10^6$ $4,4 \times 10^6$	26°C 37°C

Nr.	Blumenart	Vasen-material	Standzeit in Tagen	Keimzahl/ml Wasser	Bebrütungs-temperatur
26	Spinnen Nelken	Ton	3	$6,4 \times 10^6$ $1,3 \times 10^6$	26°C 37°C
27	Rosen	Plastik	3	$5,5 \times 10^6$ $1,0 \times 10^6$	26°C 37°C
28	Rosen Freesien Narzissen	Plastik	3	$4,3 \times 10^6$ $1,4 \times 10^6$	26°C 37°C
29	Orchideen	Glas	2	$8,6 \times 10^5$ $5,0 \times 10^5$	26°C 37°C
30	Astern Orchideen	Ton	1	$1,3 \times 10^{7*}$ $1,5 \times 10^{6*}$	26°C 37°C
31	Rosen	Glas	3	$1,5 \times 10^6$ $8,2 \times 10^5$	26°C 37°C
32	Rosen Freesien	Keramik	1	$9,0 \times 10^5$ $2,6 \times 10^5$	26°C 37°C
33	Rosen Iris Nelken Freesien	Plastik	1	$1,4 \times 10^6$ $8,0 \times 10^5$	26°C 37°C
34	Rosen Iris	Keramik	1	$2,0 \times 10^4$ $3,2 \times 10^4$	26°C 37°C
35	Moos-röschen	Glas	1	$2,7 \times 10^6$ $1,3 \times 10^6$	26°C 37°C
36	Rosen Anemone	Ton	2	$1,5 \times 10^6$ $1,7 \times 10^5$	26°C 37°C
37	Tulpen Oster-glocken	Ton	2	$4,9 \times 10^5$ $1,1 \times 10^5$	26°C 37°C
38	Orchideen	Glas	4	$6,4 \times 10^5$ $3,5 \times 10^5$	26°C 37°C

Nr.	Blumenart	Vasen-material	Standzeit in Tagen	Keimzahl/ml Wasser	Bebrütungs-temperatur
39	Iris Gerberas Tulpen	Ton	1	$2,4 \times 10^6$ $1,1 \times 10^6$	26°C 37°C
40	Moos-röschen	Glas	4	$4,8 \times 10^5$ $1,6 \times 10^5$	26°C 37°C
41	Astern	Ton	6	$1,2 \times 10^{7*}$ $9,6 \times 10^{6*}$	26°C 37°C
42	Rosen	Keramik	1	$4,2 \times 10^{2**}$ -	26°C 37°C
43	Rosen	Ton	2	$1,1 \times 10^5$ $7,4 \times 10^4$	26°C 37°C
44	Rosen Nelken Iris	Glas	2	$3,6 \times 10^6$ $3,9 \times 10^5$	26°C 37°C
45	Rose	Porzellan	2	$5,6 \times 10^{2**}$ -	26°C 37°C
46	Orchideen	Glas	1	$5,7 \times 10^5$ $3,7 \times 10^5$	26°C 37°C
47	Rosen Gerberas	Ton	1	$6,0 \times 10^5$ $5,2 \times 10^4$	26°C 37°C
48	Orchideen	Glas	8	$7,2 \times 10^4$ $3,6 \times 10^4$	26°C 37°C
49	Orchideen	Glas	5	$6,0 \times 10^4$ $1,0 \times 10^4$	26°C 37°C
50	Tulpen	Keramik	1	$3,8 \times 10^5$ $9,6 \times 10^4$	26°C 37°C

* Diese Keimzahlen wurden nicht in den Ergebnissen berücksichtigt.

Tabelle 2

ERLENMEYERKOLBEN

Keimzahlen/ml im Vasenwasser nach

Standzeit:

	1 Tag	3 Tage	5 Tage
E_1	$1,4 \times 10^2$	$1,34 \times 10^3$	$1,16 \times 10^5$
E_2	$6,0 \times 10^1$	$1,14 \times 10^3$	$1,10 \times 10^5$
E_3	$2,0 \times 10^1$	$8,6 \times 10^2$	$6,76 \times 10^4$
E_4	$2,0 \times 10^1$	$9,2 \times 10^2$	$1,32 \times 10^5$
E_5	$8,0 \times 10^1$	$9,0 \times 10^2$	$4,02 \times 10^4$
E_6	$4,0 \times 10^1$	$8,8 \times 10^2$	$1,90 \times 10^4$
E_7	$1,4 \times 10^2$	$6,6 \times 10^2$	$4,20 \times 10^4$
E_8	$1,4 \times 10^2$	$1,34 \times 10^3$	$4,36 \times 10^4$
E_9	$6,0 \times 10^1$	$1,08 \times 10^3$	$4,32 \times 10^4$
E_{10}	$2,2 \times 10^2$	$9,8 \times 10^2$	$3,82 \times 10^4$
	$x =$	$x =$	$x =$
	$6,988 \times 10^1$	$9,889 \times 10^2$	$5,521 \times 10^4$

Tabelle 3

GLASVASEN

Keimzahlen/ml im Vasenwasser nach

	Standzeit: 1 Tag	3 Tage	5 Tage
G_1	-- *	$3{,}76 \times 10^3$	$2{,}8 \times 10^4$
G_2	$1{,}1 \times 10^3$	$2{,}02 \times 10^4$	$6{,}0 \times 10^4$
G_3	-- *	$1{,}94 \times 10^3$	$7{,}4 \times 10^3$
G_4	-- *	$8{,}8 \times 10^3$	$1{,}1 \times 10^5$
G_5	-- *	$1{,}14 \times 10^4$	$9{,}2 \times 10^4$
G_6	$2{,}0 \times 10^1$	$4{,}24 \times 10^3$	$5{,}92 \times 10^4$
G_7	$1{,}48 \times 10^3$	$5{,}82 \times 10^4$	$5{,}44 \times 10^4$
G_8	$1{,}94 \times 10^3$	$3{,}56 \times 10^4$	$3{,}04 \times 10^4$
G_9	$2{,}96 \times 10^5$	$1{,}5 \times 10^5$	$7{,}6 \times 10^4$
G_{10}	$1{,}48 \times 10^6$	$2{,}2 \times 10^6$	$5{,}56 \times 10^6$
	x =	x =	x =
	$1{,}301 \times 10^2$	$2{,}308 \times 10^4$	$7{,}442 \times 10^4$

*Nach Angaben der Stationschwestern wird zum Reinigen der Glasvasen öfters ein Desinfektionsmittel verwendet.

Tabelle 4

PLASTIKVASEN

Keimzahlen/ml im Vasenwasser nach

	Standzeit: 1 Tag	3 Tage	5 Tage
P_1	$6,8 \times 10^4$	$1,56 \times 10^5$	$2,8 \times 10^4$
P_2	$1,52 \times 10^6$	$1,60 \times 10^5$	$7,4 \times 10^4$
P_3	$1,32 \times 10^5$	$1,06 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$
P_4	$1,14 \times 10^6$	$2,68 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$
P_5	$3,06 \times 10^4$	$2,38 \times 10^5$	$4,62 \times 10^4$
P_6	$1,6 \times 10^5$	$1,26 \times 10^5$	$9,8 \times 10^4$
P_7	$2,3 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$
P_8	$1,0 \times 10^6$	$8,6 \times 10^5$	$4,2 \times 10^5$
P_9	$2,86 \times 10^4$	$1,54 \times 10^4$	$6,6 \times 10^4$
P_{10}	$2,0 \times 10^5$	$4,16 \times 10^6$	$3,28 \times 10^5$
	$x =$	$x =$	$x =$
	$2,512 \times 10^5$	$3,053 \times 10^5$	$1,408 \times 10^5$

Tabelle 5

ERLENMEYERKOLBEN

Keimzahlen/ml im Blumenwasser nach

	Standzeit: 1 Tag	3 Tage	5 Tage
E_1	$3,16 \times 10^4$	$2,56 \times 10^5$	$1,74 \times 10^5$
E_2	$5,68 \times 10^5$	$1,74 \times 10^5$	$3,6 \times 10^4$
E_3	$9,0 \times 10^4$	$2,58 \times 10^5$	$9,4 \times 10^4$
E_4	$3,08 \times 10^4$	$2,68 \times 10^5$	$5,54 \times 10^4$
E_5	$2,88 \times 10^4$	$2,58 \times 10^5$	$1,04 \times 10^5$
E_6	$9,4 \times 10^5$	$2,76 \times 10^5$	$5,6 \times 10^4$
E_7	$3,5 \times 10^4$	$4,02 \times 10^5$	$1,46 \times 10^5$
E_8	$1,6 \times 10^4$	$2,38 \times 10^5$	$1,16 \times 10^5$
E_9	$7,6 \times 10^5$	$1,4 \times 10^6$	$2,86 \times 10^5$
E_{10}	$1,94 \times 10^6$	$1,02 \times 10^6$	$2,94 \times 10^5$
	$\bar{x} =$	$\bar{x} =$	$\bar{x} =$
	$1,266 \times 10^5$	$3,539 \times 10^5$	$1,104 \times 10^5$

Tabelle 6

GLASVASEN

Keimzahlen/ml im Blumenwasser nach

Standzeit:

	1 Tag	3 Tage	5 Tage
G_1	$3,52 \times 10^6$	$8,0 \times 10^5$	$3,1 \times 10^5$
G_2	$8,6 \times 10^5$	$5,38 \times 10^4$	$1,34 \times 10^5$
G_3	$1,22 \times 10^6$	$5,06 \times 10^5$	$1,02 \times 10^5$
G_4	$1,6 \times 10^6$	$7,2 \times 10^5$	$3,18 \times 10^4$
G_5	$1,36 \times 10^6$	$7,6 \times 10^4$	$1,56 \times 10^5$
G_6	$7,4 \times 10^5$	$1,86 \times 10^5$	$5,0 \times 10^4$
G_7	$5,3 \times 10^6$	$1,16 \times 10^5$	$5,62 \times 10^4$
G_8	$2,08 \times 10^5$	$8,4 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$
G_9	$1,88 \times 10^6$	$3,18 \times 10^5$	$4,2 \times 10^4$
G_{10}	$1,84 \times 10^6$	$8,6 \times 10^5$	$1,96 \times 10^5$
	x =	x =	x =
	$1,366 \times 10^6$	$2,383 \times 10^5$	$9,972 \times 10^4$

Tabelle 7

PLASTIKVASEN

Keimzahlen/ml im Blumenwasser nach

Standzeit:

	1 Tag	3 Tage	5 Tage
P_1	$6,8 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$	$7,4 \times 10^4$
P_2	$4,12 \times 10^6$	$7,2 \times 10^5$	$9,2 \times 10^5$
P_3	$2,16 \times 10^5$	$2,08 \times 10^5$	$4,32 \times 10^4$
P_4	$9,0 \times 10^4$	$3,5 \times 10^6$	$1,38 \times 10^6$
P_5	$2,3 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$	$4,1 \times 10^5$
P_6	$4,12 \times 10^4$	$4,86 \times 10^5$	$9,6 \times 10^4$
P_7	$4,2 \times 10^6$	$9,4 \times 10^6$	$2,28 \times 10^7$
P_8	$2,48 \times 10^5$	$6,8 \times 10^4$	$9,0 \times 10^4$
P_9	$2,0 \times 10^6$	$4,5 \times 10^5$	$2,74 \times 10^4$
P_{10}	$1,56 \times 10^6$	$3,44 \times 10^5$	$4,2 \times 10^4$
	$\bar{x} =$	$\bar{x} =$	$\bar{x} =$
	$5,277 \times 10^5$	$3,177 \times 10^5$	$2,279 \times 10^5$

VII. Literaturverzeichnis

ANSORG,R., THOMSSEN,R. u. STUBBE, F.:

Erwinia Species bei letaler Neugeborenensepsis

Med.Microbiol.Immunol. 159, (1974), 161-170

BARTZOKAS,C.A., HOLLEY,M.P. u. SHARP,C.A.:

Bacteria in flower vase water: incidence and significance in general ward practice

Br.J.Surg. 62, (1975), 295-297

BERGLER,R. et al.:

Krankenhaushygiene
Auswahlbibliographie 1963-1977

G. Thieme Verlag, Stuttgart (1979)

BITTER,L.:

Über das Absterben von Bakterien auf den wichtigeren Metallen und Baumaterialien

Z.Hyg.Infekt.-Kr. 69, (1911), 483-512

BOCKEMÜHL,J. u. BEDNAREK,J.:

Die Verwendung von LIM (Lysin-Indol-Motilitäts-) Medium zur primären Identifizierung pathogener Darmbakterien

Zbl.Bakt.Hyg., I. Abtlg. Orig. A 232, (1975), 259-265

BUNDESGESUNDHEITSAMT BERLIN (Herausgeber):

Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen

G.Fischer Verlag, Stuttgart (1976)

DASCHNER,F.:

Proven and Unproven Methods in Hospital Infection Control (Proceedings of an International Workshop at Baiersbronn, Germany September 24-25, 1977)

G.Fischer Verlag, Stuttgart-New York (1977)

ENGELHARDT,J.P. u. GRUN,L.:

Kunststoffe als mikrobielle Nährböden

Arch.Hyg. 153, (1969), 433-437

GUNDERMANN,K.O. u. JOHANNSEN,H.:

Untersuchungen zur Überlebensdauer von Bakterien auf Oberflächen und der Möglichkeit ihrer Beeinflußung. I. Der Einfluß verschiedener Lichtverhältnisse und vorausgegangener Infektion bei Verwendung herkömmlicher Materialien

Arch.Hyg. 154, (1970), 102-109

GUNDERMANN,K.O. u. GLUCK,S.:

Untersuchungen zur Überlebensdauer von Bakterien auf Oberflächen und der Möglichkeit ihrer Beeinflußung. III. Der Einfluß verschiedener Lichtverhältnisse und vorausgegangener Desinfektion bei Verwendung von Kunststoffen

Arch.Hyg. 154, (1971), 480-497

HUGHES,W.H.:

Protecting Chrysanthemums from hospital Infection

Lancet II, (1974), 267

KAISER,H.:

Der Apothekerpraktikant

Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft Stuttgart 8. Auflage, (1967), 734, 743

KAITZIS,G.:

Zierpflanzen-Hydrokulturen im Krankenhaus als mögliches Reservoir für Hospitalismus-Naßkeime

Miteil. der öster. Sanitätsverwaltung 78, (1977), 193-197

KELLNER,W. u. KOBER,A.:

Möglichkeiten der Verwendung ätherischer Öle zur Raumdesinfektion I

Arzneimittelforschung 4, (1954), 319-325

KELLNER,W. u. KOBER,W.:

Möglichkeiten der Verwendung ätherischer Öle zur Raumdesinfektion II

Arzneimittelforschung 5, (1955), 224-229

OBERDOERSTER,F. u. WEUFFEN,F.:

Krankenhaushygiene

J.A. Barth Verlag, Leipzig (1977)

MOFFET, H.L. u. WILLIAMS,T.:

Bacteria recovered from destilled water and Inhalation Therapy Equipment

Amer.J.Dis.Child. 114, (1967), 7-12

MODDE,H.:

Blumenvasen als Keimreservoir im Spital

Schweiz.med.Wschr. 104, (1974), 1632-1633

ROSENZWEIG,A.L.:

Contaminated flower vases

Lancet II, (1973), 568-569

SARBHOY,A.K., VARSHNEY,J.L., MAHESHWART,M.L. u. SAXENA, D.B.:

Efficacy of some essential oil and their constituents on few ubiquitous molds

Zbl.Bakt. II Abt. 133, (1978), 723-725

SCHROTH,M.N., CHO, J.J. u. KOMINOS,S.D.:

No evidence that Pseudomonas on Chrysanthemums harms patients

Lancet II, (1973), 906-907

SEIDENBERGER,A.V.:

Antibakterielle Wirkung von Pflanzenextrakten mit ätherischen Ölen

Z Allgemeinmed. 51, (1975), 628-631

SMELLIE,H. u. BRINCKLOW,P.:

The use of Antiseptics for delaying Decomposition of cut flowers in a Hospital ward

Lancet II, (1963), 777-778

TAPLIN,D. u. MERTZ,P.M.:

Flower vases in hospitals as Reservoir of Pathogens

Lancet II, (1973), 1279-1281

THÜMMERRICHT,W.:

Mehr Hygiene bei Waschbecken für Krankenanstalten und ärtzliche Praxen

Hosp.Hyg. 67, (1975), 381-383

WATSON,A.G. u. C.E.:

Pseudomonas on the Chrysanthemums

Lancet II, (1973), 91

WERNER,H.P.:

Infektionsquellen und Infektionswege

Hyg.Med. 2, (1977), 133-135

WILDE,W.:

Aerosol-Wirkung des ätherischen Öls Myrtol

Ärztl.Praxis, XXV. Jahrgang Nr. 72, (1973),

3101-3103

WINTER,A.G.:

Vergleichende Untersuchungen über bakteriostatische Wirkung ätherischer Öle in vitro und vivo

Zbl. für Bakt. I Orig. 170, (1957), 215-222

ZUTSHI,S.K., JOSHI,S.K. u. BOKADIA,M.M.:

The in vitro antimicrobial efficiency of some essential oils

Indian J Med Res, 64, (1976), 854-857

Herrn Professor Dr.med.H.Seeliger danke ich für die Übernahme des Koreferates und die Bereitstellung des Arbeitsplatzes.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr.phil. W. Döll für die Unterstützung und das ständige Interesse an meiner Arbeit.

Mein Dank gilt weiterhin allen Mitarbeitern des Labors für angewandte Hygiene und Bakteriologie- insbesondere Herrn H. Hahn.

LEBENSLAUF

28.01.51	geboren in Aschaffenburg als Tochter von Heinrich Rothenbücher und Gerhild Rothenbücher, geb. Behne
1957-1961	Besuch der Volksschule, Aschaffenburg/Damm
1961-1962	Besuch des Humanistischen Gymnasiums, Aschaffenburg
1962	umgezogen nach Feuchtwangen
1962-1970	Besuch des Humanistischen Gymnasiums, Dinkelsbühl
20.06.1970	Abitur
1970-1972	Pharmazeutisches Praktikum
09.10.1972	Pharmazeutisches Vorexamen
1972-1973	Berufstätig als PTA
1973-1979	Studium der Humanmedizin, Bay.Julius-Maximilians-Universität, Würzburg
21.03.1975	ärztliche Vorprüfung
21.04.1976	1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
05.04.1978	2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
15.11.1979	3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
29.11.1979	Approbation
seit 20.12.1975	verheiratet mit Dr.med.R.Morath

Elisabeth Morath

Andreas Staudenraus Druckerei GmbH · Münzstraße 4 · 8700 Würzburg